



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

REC'D 22 DEC 2003

WIPO

PCT

PC1/IB U3 / U5990

Rec'd PCT/PTG 0.10 JUN 2005

## Bescheinigung

## Certificate

## Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02102796.6

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

**BEST AVAILABLE COPY**

Anmeldung Nr:  
Application no.: 02102796.6  
Demande no:

Anmelde tag:  
Date of filing: 18.12.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Intellectual Property & Standards  
GmbH  
Steindamm 94  
20099 Hamburg  
ALLEMAGNE  
Koninklijke Philips Electronics N.V.  
Groenewoudseweg 1  
5621 BA Eindhoven  
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

G01D5/00

Am Anmelde tag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filling/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL  
PT SE SI SK TR

## BESCHREIBUNG

Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers.

5 Es ist bekannt, magnetoresistive Sensoren zur Messung magnetischer Felder einzusetzen. Zu den häufigsten Anwendungen gehört dabei der Einsatz als Drehzahlsensoren in Antiblockiersystemen für Bremsanlagen von Kraftfahrzeugen sowie als Winkelsensoren. Zur Bestimmung einer im wesentlichen geradlinigen Bewegung werden magnetoresistive Sensoren, insbesondere derartige als „AMR-Sensoren“ bezeichnete Sensoren, z.Zt. jedoch nur selten eingesetzt, wobei gerade dies in neuen Anwendungsbereichen in der Kraftfahrzeugtechnik wünschenswert ist.

10

Aus der DE 195 30 386 A 1 ist ein Positionssensor mit mindestens zwei berührungslos messenden Sensoreinheiten zur Messung einer Position eines beweglich gegenüber den

15 Sensoreinheiten angeordneten Elements bekannt. Aus Sensorsignalen der Sensoreinheiten wird ein Messsignal erzeugt, aus dessen Phasenlage gegenüber einem Taktsignal die Position des beweglich gegenüber den Sensoreinheiten angeordneten Elements bestimmt werden kann. Diese Position kann dabei ein Winkel oder eine Längsposition sein.

20

Aus der EP 0 671 605 A2 ist ein Winkelsensor mit mindestens zwei berührungslos messenden und winkelversetzt zueinander angeordneten Sensoreinheiten bekannt, deren Sensorspannungen gleichartige, aber winkelversetzt verlaufende, sinusartige Funktionen (Sensorkennlinie) des zu messenden Winkels gegenüber einem drehbaren Element sind.

25 Dieser Winkelsensor ist auf einem Chip angeordnet und umfasst auf diesem zwei Sensoreinheiten mit Brückenelementen, die derart ineinander verschachtelt sind, dass auf ein Brückenelement der einen Sensoreinheit jeweils ein Brückenelement der anderen Sensoreinheit mit  $45^\circ$  räumlicher Verschiebung um einen gemeinsamen Mittelpunkt folgt. Durch eine mit den Brückenelementen gekoppelte Auswerteschaltung kann eine

30 ein Maß für den zu messenden Winkel bildende Winkelsensorspannung eindeutig über

einen Winkelbereich von bis zu 180° erzeugt werden.

Derartige AMR-Winkelsensoren, die mit zwei um 45° versetzten Vollbrücken und mittels eines Algorithmus den Winkel eines anliegenden Magnetfeldes bestimmen, besitzen

5 gegenüber anderen Sensoren den Vorteil einer hohen Absolutgenauigkeit in einem weiten Temperaturbereich. Daher ist es wünschenswert, solche Sensoren auch zur Bestimmung der Position eines eine im wesentlichen geradlinige Bewegung ausführenden Elements heranzuziehen.

10 Die Erfindung hat die Aufgabe, eine Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers mit Hilfe eines Winkelsensors bei einer wenigstens weitgehend geradlinigen Bewegung zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Anordnung zur Bestimmung

15 der Position eines Körpers auf einer wenigstens weitgehend geradlinigen Bewegungskoordinate, entlang der zwei Magnetanordnungen, die je wenigstens ein Paar magnetischer Nord- und Südpole aufweisen, sowie zwischen den Magnetanordnungen eine magneto-resistive Winkelsensoranordnung, die zum Messen der Richtung eines von den Magnetanordnungen aufgespannten, sich zwischen ihnen erstreckenden resultierenden magnetischen Feldes in einer Messebene gegenüber einer in dieser Messebene liegenden räumlichen Bezugsrichtung eingerichtet ist, angeordnet sind, worin die Bewegungskoordinate wenigstens weitgehend senkrecht zu der Messebene der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung ausgerichtet ist, sich magnetische Achsen der zwei Magnetanordnungen im wesentlichen parallel zur Messebene erstrecken und Projektionen dieser magnetischen Achsen auf die Messebene um vorgegebene Winkel gegeneinander versetzt ausgerichtet sind und worin wenigstens eine erste der Magnetanordnungen mit dem Körper verbunden und mit diesem gemeinsam entlang der Bewegungskoordinate beweglich gegenüber der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung angeordnet ist. Dabei ist als magnetische Achse einer Magnetanordnung die Richtung der magnetischen

20

25

30

Feldlinien zwischen ihrem Südpol und ihrem Nordpol bezeichnet.

In der erfindungsgemäßen Anordnung wird durch die zueinander mit ihren magnetischen Achsen gegeneinander verdrehten Magnetenordnungen in einem Raumbereich, der sich zwischen den Magnetenordnungen entlang der Bewegungskoordinate erstreckt,

5 ein resultierendes Magnetfeld aufgespannt, dessen magnetische Feldlinien im wesentlichen schraubenförmig verlaufen. Dieses resultierende Magnetfeld enthält eine in der Messebene ausgerichtete Feldkomponente, deren Richtung in der Messebene gegenüber der in dieser Messebene liegenden räumlichen Bezugsrichtung sich entlang der Bewegungskoordinate ändert. Wird nun die Position der magnetoresistiven Winkelsensor-

10 anordnung gegenüber den Feldlinien des derart ausgestalteten, resultierenden Magnetfeldes entlang der Bewegungskoordinate verändert, verändert sich damit zugleich die Richtung der von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes.

15 Durch die erfindungsgemäße Anordnung wird somit in einfacher Weise eine im wesentlichen geradlinige Bewegung des Körpers entlang der Bewegungskoordinate in eine Drehbewegung der Feldlinien des resultierenden Magnetfeldes in der Messebene übersetzt. Diese Drehbewegung kann mit der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung sehr genau detektiert werden. Damit ergibt sich eine einfache, robuste und zugleich sehr

20 präzise messende Anordnung zur Bestimmung der Position des Körpers, die sich vorteilhaft in Umgebungen einsetzen lässt, in denen sie hohen mechanischen und/oder thermischen Beanspruchungen ausgesetzt ist. Daher ist die erfindungsgemäße Anordnung bevorzugt in der Kraftfahrzeugtechnik und insbesondere dort einsetzbar, wo trotz der genannten Beanspruchungen sehr genaue Messungen gefordert werden.

25

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind eine zweite der Magnetenordnungen und die magnetoresistive Winkelsensoranordnung zueinander fest beabstandet entlang der Bewegungskoordinate angeordnet. In dieser Ausgestaltung der Erfindung sind die zweite Magnetenordnung und die magnetoresistive Winkelsensoranordnung fest bezüglich der Bewegungskoordinate positioniert, und die erste Magnetenord-

30

nung mit dem Körper wird mit diesem gemeinsam entlang der Bewegungscoordinate bewegt. Dadurch wird die Abmessung des Raumbereichs, der sich zwischen den Magnetanordnungen entlang der Bewegungscoordinate erstreckt und in dem das resultierende Magnetfeld aufgespannt wird, mit der Bewegung der ersten Magnetanordnung

5 und damit des Körpers entlang der Bewegungscoordinate verändert. Dies verändert auch die Verteilung der magnetischen Feldlinien des resultierenden Magnetfeldes im Raumbereich, der sich zwischen den hier gegeneinander bewegten Magnetanordnungen entlang der Bewegungscoordinate erstreckt, in der Weise, dass die Feldlinien je nach Beabstandung der Magnetanordnungen steiler oder flacher schraubenförmig verlaufen.

10 In der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung, die gemeinsam mit der zweiten Magnetanordnung gegenüber der Bewegungscoordinate fest angeordnet ist, verändert sich damit gemäß der Bewegung der ersten Magnetanordnung zusammen mit dem Körper zugleich die Richtung der sich in der Messebene ausbildenden und in ihr gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes. Die von der magnetoresistiven Win-

15 kelsensoranordnung gemessene Richtung der in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes stellt somit ein unmittelbares Maß für die Bewegung des Körpers entlang der Bewegungscoordinate dar.

Nach einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die erste und die

20 zweite Magnetanordnung zueinander fest beabstandet mit dem Körper verbunden und gemeinsam mit diesem entlang der Bewegungscoordinate beweglich gegenüber der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung angeordnet. In dieser Ausgestaltung der Erfindung ist die magnetoresistive Winkelsensoranordnung fest bezüglich der Bewegungscoordinate angeordnet, und die erste und die zweite Magnetanordnung werden mit dem

25 Körper gemeinsam entlang der Bewegungscoordinate bewegt. Dadurch bleiben die Abmessung des Raumbereichs, der sich zwischen den Magnetanordnungen entlang der Bewegungscoordinate erstreckt und in dem das resultierende Magnetfeld aufgespannt wird, und somit auch die Feldverteilung des resultierenden Magnetfelds in diesem Raumbereich bei der Bewegung des Körpers unverändert. Lediglich die Lage der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung bezüglich des resultierenden Magnetfelds än-

dert sich hier mit der Bewegung des Körpers. In der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung verändert sich jedoch aufgrund der schraubenförmigen Ausbildung der Feldverteilung des resultierenden Magnetfelds im genannten Raumbereich auch jetzt die Richtung der sich in der Messebene ausbildenden und in ihr gemessenen

- 5 Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes gemäß der Bewegung der Magnetanordnungen und des Körpers. Die von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung gemessene Richtung der in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes stellt somit auch in dieser Konfiguration ein unmittelbares Maß für die Bewegung des Körpers entlang der
- 10 Bewegungskoordinate dar.

Selbstverständlich umfasst die vorliegende Erfindung auch die Anordnungen mit dem genannten Körper, den genannten Magnetanordnungen und der genannten magnetoresistiven Winkelsensoranordnung, die sich durch kinematische Umkehr der beschriebenen

- 15 Kofiguratinen und Verbindungen dieser Elemente ergeben. So kann z.B. der Körper mit der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung verbunden und diese verbundenen Elemente gemeinsam entlang der Bewegungskoordinate beweglich gegenüber den Magnetanordnungen angeordnet sein. Der Körper und eine der genannten Magnetanordnungen können auch z.B. mit der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung verbunden und
- 20 diese verbundenen Elemente gemeinsam entlang der Bewegungskoordinate beweglich gegenüber der anderen der genannten Magnetanordnungen angeordnet sein, usw.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung schließen die Projektionen der magnetischen Achsen der ersten und der zweiten Magnetanordnung auf die Messebene

25 einen Winkel von wenigstens nahezu  $90^\circ$  ein. Diese Wahl des von den Projektionen der magnetischen Achsen der Magnetanordnungen eingeschlossenen Winkels liefert eine höchstmögliche Ausprägung der Schraubenform der magnetischen Feldlinien des resultierenden magnetischen Feldes. Bei der Wahl des von den Projektionen der magnetischen Achsen der Magnetanordnungen eingeschlossenen Winkels wird vorzugsweise

30 auch der Winkelbereich berücksichtigt, in dem die verwendete magnetoresistive Win-

kelsensoranordnung ein eindeutiges Signal liefert.

Vorteilhaft lässt sich die erfindungsgemäße Anordnung im Kraftfahrzeugsbereich einsetzen. Dabei ist insbesondere der Körper, dessen Position erfasst werden soll, ein bewegliches Bauteil an einem Kraftfahrzeug. Bevorzugt ist der Körper ein bewegliches Bauteil an einem Verbrennungsmotor oder an einer Bremseinrichtung für ein Kraftfahrzeug. Ein vorteilhafter Einsatz der Erfindung ist auch gegeben, wenn der Körper ein bewegliches Bauteil an einem Fahrwerk für ein Kraftfahrzeug, insbesondere an einem Stoßdämpfer für ein Kraftfahrzeug, ist. Die Position bei der Bewegung derartiger Bau-

5 teile ist mit der erfindungsgemäßen Anordnung einfach, zuverlässig und genau bestimmbar. Dabei kommt insbesondere auch die Robustheit derartiger Anordnungen gegen die typischen Beanspruchungen im Kraftfahrzeugsbereich sowie ihre kompakte, raum- und gewichtsparende Bauweise vorteilhaft zur Geltung.

10 15 Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Anordnung sind in der Zeichnung dargestellt, in der von Figur zu Figur übereinstimmende Elemente stets mit denselben Bezugssymbolen versehen sind. Es zeigen:

Fig. 1 eine Vorderansicht (Ansicht A) einer Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung in schematischer Darstellung,

20 Fig. 2 eine Schnittansicht der Anordnung zur Bestimmung der Position des Körpers gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung nach Fig. 1 in der dort dargestellten Schnittebene B – B in schematischer Darstellung,

25 Fig. 3 eine Seitenansicht (Ansicht C) der Anordnung zur Bestimmung der Position des Körpers gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung in schematischer Darstellung,

30 Fig. 4 eine Schnittansicht der Anordnung zur Bestimmung der Position des Körpers gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung in der in Fig. 3 dargestellten Schnittebene D – D in schematischer Darstellung,

Fig. 5 eine Vorderansicht (Ansicht E) einer Anordnung zur Bestimmung der Position

eines Körpers gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung in schematischer Darstellung,

5 Fig. 6 eine Schnittansicht der Anordnung zur Bestimmung der Position des Körpers gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung nach Fig. 5 in der dort dargestellten Schnittebene F – F in schematischer Darstellung,

Fig. 7 eine Seitenansicht (Ansicht G) der Anordnung zur Bestimmung der Position des Körpers gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung in schematischer Darstellung und

10 Fig. 8 eine Schnittansicht der Anordnung zur Bestimmung der Position des Körpers gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung in der in Fig. 7 dargestellten Schnittebene H – H in schematischer Darstellung.

Fig. 1 zeigt als erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung in Vorderansicht – die in den Figuren als „Ansicht A“ bezeichnet ist – in schematischer Darstellung einen im wesentlichen 15 kolbenförmigen Körper 1, dessen Position auf einer wenigstens weitgehend geradlinigen Bewegungskoordinate b bestimmt werden soll. Dazu ist der Körper 1 mit einem ersten kolbenförmigen Teil 2, einem zweiten kolbenförmigen Teil 3 und einem diese beiden Teile verbindenden stegförmigen Teil 4 ausgebildet. Die Bewegungskoordinate b im vorliegenden Ausführungsbeispiel fällt mit der Längsachse des Körpers 1, 20 d.h. insbesondere seiner kolbenförmigen Teile 2 und 3, zusammen. Entlang der Bewegungskoordinate b sind zwei Magnetanordnungen 5 und 6 angeordnet, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Dauermagnete ausgebildet sind, die je ein Paar magnetischer Nord- und Südpole 7 bzw. 9 und 8 bzw. 10 aufweisen. Dabei ist eine erste dieser Magnetanordnungen, d.h. ein erster dieser Dauermagnete, der das Bezugszeichen 5 25 trägt, mit dem ersten kolbenförmigen Teil 2 des Körpers 1 verbunden und weist den mit dem Bezugszeichen 7 versehenen Nordpol sowie den Südpol 8 auf. Ein zweiter dieser Dauermagnete, der das Bezugszeichen 6 trägt, ist mit dem zweiten kolbenförmigen Teil 3 des Körpers 1 verbunden und weist den mit dem Bezugszeichen 9 versehenen Nordpol sowie den Südpol 10 auf.

Zur Verdeutlichung der räumlichen Gestaltung des Körpers 1 und der Dauermagnete 5, 6 sind in der Fig. 2 eine Schnittansicht der Anordnung nach Fig. 1 in der dort dargestellten Schnittebene B – B, in Fig. 3 eine Seitenansicht – die in den Figuren als „Ansicht C“ bezeichnet ist – und in Fig. 4 eine Schnittansicht in der in Fig. 3 dargestellten 5 Schnittebene D – D wiedergegeben.

In der beschriebenen Anordnung sind die Dauermagnete 5, 6 mit ihren magnetischen Achsen parallel zu einer Ebene ausgerichtet, auf der die Bewegungskoordinate b senkrecht steht und die nachfolgend als Messebene bezeichnet ist. Diese Messebene verläuft

10 im übrigen parallel zu den Schnittebenen B – B und D – D. Außerdem sind Projektionen der magnetischen Achsen der Dauermagnete 5 und 6 auf die Messebene um einen vorgegebenen Winkel gegeneinander versetzt ausgerichtet, der im gezeigten Ausführungsbeispiel  $90^\circ$  beträgt. Durch die derart mit ihren magnetischen Achsen gegeneinander verdrehten Dauermagnete 5 und 6 wird nun in einem Raumbereich, der sich zwischen den Dauermagneten 5 und 6 entlang der Bewegungskoordinate b erstreckt, ein resultierendes Magnetfeld aufgespannt, dessen magnetische Feldlinien im wesentlichen schraubenförmig verlaufen. Dieses resultierende Magnetfeld, dessen Feldlinien der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind, enthält eine in der Messebene ausgerichtete Feldkomponente, deren Richtung in der Messebene sich gegenüber einer in dieser 20 Messebene liegenden räumlichen Bezugsrichtung entlang der Bewegungskoordinate b ändert.

In der Anordnung nach Fig. 1 bis 4 ist zwischen den Dauermagneten 5, 6 eine magneto-resistive Winkelsensoranordnung 11 angeordnet, die zum Messen der Richtung einer 25 Feldkomponente des von den Dauermagneten 5, 6 aufgespannten resultierenden magnetischen Feldes in der Messebene eingerichtet ist. In der Darstellung der Fig. 1 bis 4 ist von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 ein Gehäuse 12 gezeigt, welches einen AMR-Winkelsensorbaustein (AMR = „anisotropic magnetoresistive“) enthält, wie er z.B. aus der EP 0 671 605 A2 an sich bekannt ist. Schematisch sind ferner An- 30 schlüsse 13 dargestellt, mit denen die magnetoresistive Winkelsensoranordnung 11 in einer praktischen Ausführung an hier nicht dargestellte Signalauswerteanordnungen an-

geschlossen ist.

Wird nun die Position der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 gegenüber den Feldlinien des resultierenden Magnetfeldes entlang der Bewegungskoordinate b verändert, verändert sich damit zugleich die Richtung der von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes. So entspricht die Richtung der von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes der Richtung der magnetischen Achse des mit dem ersten kolbenförmigen

5 Teil 2 des Körpers 1 verbundenen Dauermagneten 5, wenn die magnetoresistive Winkelsensoranordnung 11 entlang der Bewegungskoordinate b vollständig zum ersten kolbenförmigen Teil 2 des Körpers 1 hin verschoben ist. Ist dagegen die magnetoresistive Winkelsensoranordnung 11 entlang der Bewegungskoordinate b vollständig zum zweiten kolbenförmigen Teil 3 des Körpers 1 hin verschoben, entspricht die Richtung der

10 von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes der Richtung der magnetischen Achse des mit dem zweiten kolbenförmigen Teil 3 des Körpers 1 verbundenen Dauermagneten 6 und ist somit um 90° gedreht.

15

20 Damit ist diese von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 in der Messebene gemessene Richtung ein unmittelbares Maß für die Position der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 entlang der Bewegungskoordinate b. Bei einer Bewegung des Körpers 1 gemeinsam mit den Dauermagneten 5, 6 entlang der Bewegungskoordinate b gegenüber der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 ist die von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 in der Messebene gemessene Richtung ein

25 unmittelbares Maß für die Position des Körpers 1 auf der Bewegungskoordinate b.

Fig. 5 zeigt als zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung in Vorderansicht – die in den Figuren als „Ansicht E“ bezeichnet ist – in schematischer Darstellung einen auch hier beispielsweise im wesentlichen kolbenförmigen Körper 20, dessen Position auf einer

wenigstens weitgehend geradlinigen Bewegungscoordinate c bestimmt werden soll. Die Bewegungscoordinate c im vorliegenden Ausführungsbeispiel fällt mit der Längsachse des Körpers 20 zusammen. Entlang der Bewegungscoordinate c sind zwei Magnetanordnungen 21 und 22 angeordnet, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Dauermagnete ausgebildet sind, die je ein Paar magnetischer Nord- und Südpole 23 bzw. 25 und 24 bzw. 26 aufweisen. Dabei ist eine erste dieser Magnetanordnungen, d.h. ein erster dieser Dauermagnete, der das Bezugszeichen 21 trägt, mit dem kolbenförmigen Körper 20 verbunden und weist den mit dem Bezugszeichen 23 versehenen Nordpol sowie den Südpol 24 auf. Ein zweiter dieser Dauermagnete, der das Bezugszeichen 22

5 10 trägt, ist mit einem gegenüber der Bewegungscoordinate c feststehenden, im dargestellten Beispiel ebenfalls kolbenförmigen Teil 27 verbunden, welches einen Gegenpart zu dem Körper 20 bildet, und weist den mit dem Bezugszeichen 25 versehenen Nordpol sowie den Südpol 26 auf.

15 Zur Verdeutlichung der räumlichen Gestaltung des Körpers 20 und der Dauermagnete 21, 22 sind in der Fig. 6 eine Schnittansicht der Anordnung nach Fig. 5 in der dort dargestellten Schnittebene F – F, in Fig. 7 eine Seitenansicht – die in den Figuren als „Ansicht G“ bezeichnet ist – und in Fig. 8 eine Schnittansicht in der in Fig. 7 dargestellten Schnittebene H – H wiedergegeben.

20 25 30 In der beschriebenen Anordnung sind die Dauermagnete 21, 22 mit ihren magnetischen Achsen parallel zu einer Ebene ausgerichtet, auf der die Bewegungscoordinate c senkrecht steht und die nachfolgend als Messebene bezeichnet ist. Diese Messebene verläuft im übrigen parallel zu den Schnittebenen F – F und H – H. Außerdem sind Projektionen der magnetischen Achsen der Dauermagnete 21 und 22 auf die Messebene um einen vorgegebenen Winkel gegeneinander versetzt ausgerichtet, der im gezeigten Ausführungsbeispiel  $90^\circ$  beträgt. Durch die derart mit ihren magnetischen Achsen gegeneinander verdrehten Dauermagnete 21 und 22 wird nun in einem Raumbereich, der sich zwischen den Dauermagneten 21 und 22 entlang der Bewegungscoordinate c erstreckt, ein resultierendes Magnetfeld aufgespannt, dessen magnetische Feldlinien im wesentlichen schraubenförmig verlaufen. Dieses resultierende Magnetfeld, dessen

Feldlinien der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind, enthält eine in der Messebene ausgerichtete Feldkomponente, deren Richtung in der Messebene sich gegenüber einer in dieser Messebene liegenden räumlichen Bezugsrichtung entlang der Bewegungskoordinate c ändert.

5 In der Anordnung nach Fig. 5 bis 8 ist zwischen den Dauermagneten 21, 22 eine magnetoresistive Winkelsensoranordnung 28 angeordnet, die zum Messen der Richtung einer Feldkomponente des von den Dauermagneten 21, 22 aufgespannten resultierenden magnetischen Feldes in der Messebene eingerichtet ist. In der Darstellung der Fig. 5 bis 8

10 10 ist von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 28 ein Gehäuse 29 gezeigt, welches einen AMR-Winkelsensorbaustein (AMR = „anisotropic magnetoresistive“) enthält, wie er z.B. aus der EP 0 671 605 A2 an sich bekannt ist. Schematisch sind ferner Anschlüsse 30 dargestellt, mit denen die magnetoresistive Winkelsensoranordnung 28 in einer praktischen Ausführung an hier nicht dargestellte Signalauswerteanordnungen

15 15 angeschlossen ist. Die magnetoresistive Winkelsensoranordnung 28 ist in diesem Ausführungsbeispiel wie das kolbenförmige Teil 27, welches den zweiten Dauermagneten 22 trägt, gegenüber der Bewegungskoordinate c feststehend angeordnet.

Nach diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung sind somit der zweite Dauermagnet 22

20 20 und die magnetoresistive Winkelsensoranordnung 28 zueinander fest beabstandet entlang der Bewegungskoordinate c angeordnet. Der erste Dauermagnet 21 wird mit dem Körper 20 gemeinsam entlang der Bewegungskoordinate c bewegt. Dadurch wird die Abmessung des Raumbereichs, der sich zwischen den Dauermagneten 21, 22 entlang der Bewegungskoordinate c erstreckt und in dem das resultierende Magnetfeld aufge-

25 25 spannt wird, mit der Bewegung des ersten Dauermagneten 21 und damit des Körpers 20 entlang der Bewegungskoordinate c verändert. Dies verändert auch die Verteilung der magnetischen Feldlinien des resultierenden Magnetfeldes im Raumbereich, der sich zwischen den hier gegeneinander bewegten Dauermagneten 21, 22 entlang der Bewegungskoordinate c erstreckt, in der Weise, dass die Feldlinien je nach Beabstandung der

30 30 Dauermagneten 21, 22 steiler oder flacher schraubenförmig verlaufen. In der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 28, die gemeinsam mit dem zweiten Dauermagneten

22 gegenüber der Bewegungscoordinate c fest angeordnet ist, verändert sich damit gemäß der Bewegung des ersten Dauermagneten 21 zusammen mit dem Körper 20 zugleich die Richtung der sich in der Messebene ausbildenden und in ihr gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes. Die von der magnetoresistiven

5 Winkelsensoranordnung 28 gemessene Richtung der in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes stellt somit ein unmittelbares Maß für die Bewegung des Körpers 20 entlang der Bewegungscoordinate c dar.

So entspricht insbesondere die Richtung der von der magnetoresistiven Winkelsensor-  
10 anordnung 28 in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Ma-  
gnetfeldes der Richtung der magnetischen Achse des ersten Dauermagneten 21, wenn  
der Körper 20 entlang der Bewegungscoordinate c vollständig zur magnetoresistiven  
Winkelsensoranordnung 28 hin verschoben ist. Ist dagegen der Körper 20 entlang der  
Bewegungscoordinate c in entgegengesetzter Richtung verschoben und nimmt einen  
15 Abstand zu der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 28 ein, der groß gegenüber  
dem Abstand zwischen der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 28 und dem  
zweiten Dauermagneten 22 ist, entspricht die Richtung der von der magnetoresistiven  
Winkelsensoranordnung 28 in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resul-  
tierenden Magnetfeldes der Richtung der magnetischen Achse des zweiten Dauerma-  
20 gneten 22 und ist somit um 90° gedreht.

Damit ist diese von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 28 in der Messebene  
gemessene Richtung ein unmittelbares Maß für die Position des Körpers 20 auf der Be-  
wegungscoordinate c.

25 Die beschriebene Feldliniendrehung, d.h. die Variation der Richtung der entlang der  
Bewegungscoordinate in der Messebene messbaren Feldkomponente des resultierenden  
Magnetfeldes, die durch die schraubenförmige Gestalt des resultierenden Magnetfeldes  
hervorgerufen wird und mittels der Winkelsensoranordnung zuverlässig erfasst werden  
30 kann, ist zudem unabhängig von einer Variation des Absolutwertes der magnetischen

Feldstärke, solange die Winkelsensoranordnung in Sättigung betrieben wird.

Insbesondere bei einer Ausgestaltung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel kann der gemessene Zusammenhang zwischen der Bewegungskoordinate und dem von der

5 Winkelsensoranordnung gemessenen Winkel der Feldkomponente nichtlinear sein. Dieser Zusammenhang zwischen der Position des Körpers und dem Winkel der Feldlinien wird dann vorzugsweise durch eine entsprechende Rücktransformation von der Winkelsensoranordnung abgegebener Signale linearisiert.

PATENTANSPRÜCHE

1. Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers auf einer wenigstens weitgehend geradlinigen Bewegungskoordinate, entlang der zwei Magnetanordnungen, die je wenigstens ein Paar magnetischer Nord- und Südpole aufweisen, sowie zwischen den Magnetanordnungen eine magnetoresistive Winkelsensoranordnung, die zum Messen der Richtung eines von den Magnetanordnungen aufgespannten, sich zwischen ihnen erstreckenden resultierenden magnetischen Feldes in einer Messebene gegenüber einer in dieser Messebene liegenden räumlichen Bezugsrichtung eingerichtet ist, angeordnet sind, worin die Bewegungskoordinate wenigstens weitgehend senkrecht zu der Messebene der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung ausgerichtet ist, sich magnetische Achsen der zwei Magnetanordnungen im wesentlichen parallel zur Messebene erstrecken und Projektionen dieser magnetischen Achsen auf die Messebene um vorgegebene Winkel gegeneinander versetzt ausgerichtet sind und worin wenigstens eine erste der Magnetanordnungen mit dem Körper verbunden und mit diesem gemeinsam entlang der Bewegungskoordinate beweglich gegenüber der magnetoresistiven Winkel-  
15 sensoranordnung angeordnet ist.

---

2. Anordnung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine zweite der Magnetanordnungen und die magnetoresistive  
20 Winkelsensoranordnung zueinander fest beabstandet entlang der Bewegungskoordinate angeordnet sind.

3. Anordnung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die erste und die zweite Magnetenordnung zueinander fest beabstandet mit dem Körper verbunden und gemeinsam mit diesem entlang der Bewegungsrichtung 5 beweglich gegenüber der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung angeordnet sind.
4. Anordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Projektionen der magnetischen Achsen der ersten und der zweiten 10 Magnetenordnung auf die Messebene einen Winkel von wenigstens nahezu  $90^\circ$  einschließen.
5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 dass der Körper ein bewegliches Bauteil an einem Kraftfahrzeug ist.
6. Anordnung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Körper ein bewegliches Bauteil an einem Verbrennungsmotor für ein 20 Kraftfahrzeug ist.
7. Anordnung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Körper ein bewegliches Bauteil an einer Bremseinrichtung für ein 25 Kraftfahrzeug ist.

8. Anordnung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Körper ein bewegliches Bauteil an einem Fahrwerk für ein Kraftfahrzeug ist.

5 9. Anordnung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Körper ein bewegliches Bauteil an einem Stoßdämpfer für ein Kraftfahrzeug  
ist.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers

Beschrieben wird eine Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers auf einer wenigstens weitgehend geradlinigen Bewegungskoordinate, entlang der zwei Magnet-

- 5 anordnungen, die je wenigstens ein Paar magnetischer Nord- und Südpole aufweisen, sowie zwischen den Magnetanordnungen eine magnetoresistive Winkelsensoranordnung, die zum Messen der Richtung eines von den Magnetanordnungen aufgespannten, sich zwischen ihnen erstreckenden resultierenden magnetischen Feldes in einer Mess- ebene gegenüber einer in dieser Messebene liegenden räumlichen Bezugsrichtung ein-  
10 gerichtet ist, angeordnet sind. Darin ist die Bewegungskoordinate wenigstens weit- gehend senkrecht zu der Messebene der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung ausgerichtet, erstrecken sich magnetische Achsen der zwei Magnetanordnungen im wesentlichen parallel zur Messebene und sind Projektionen dieser magnetischen Achsen auf die Messebene um vorgegebene Winkel gegeneinander versetzt ausgerichtet.
- 15 Wenigstens eine erste der Magnetanordnungen ist mit dem Körper verbunden und mit diesem gemeinsam entlang der Bewegungskoordinate beweglich gegenüber der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung angeordnet.

- 20 Dadurch wird eine Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers mit Hilfe eines Winkelsensors bei einer wenigstens weitgehend geradlinigen Bewegung geschaf- fen.

Fig. 3

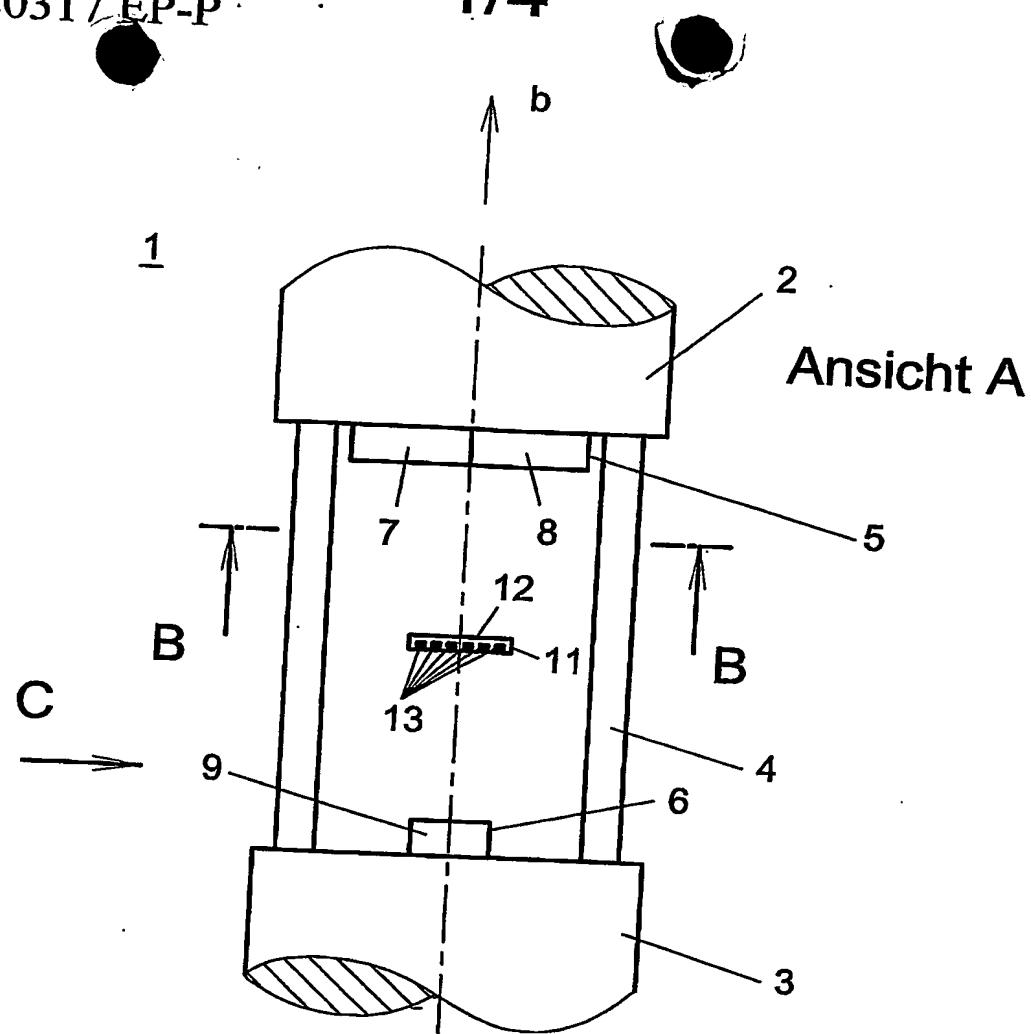


Fig. 1

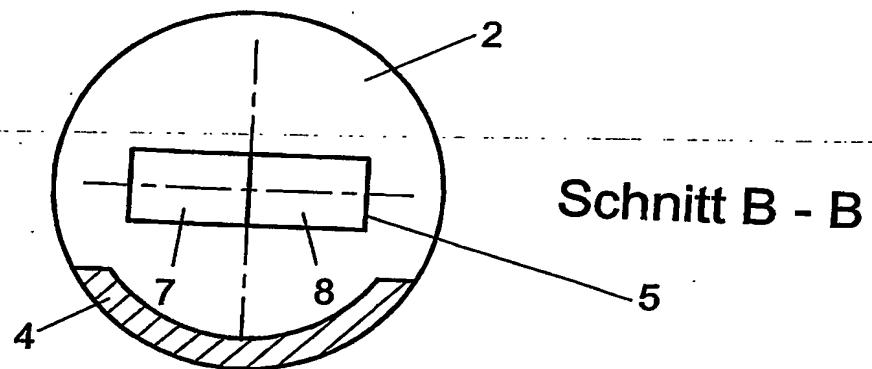


Fig. 2

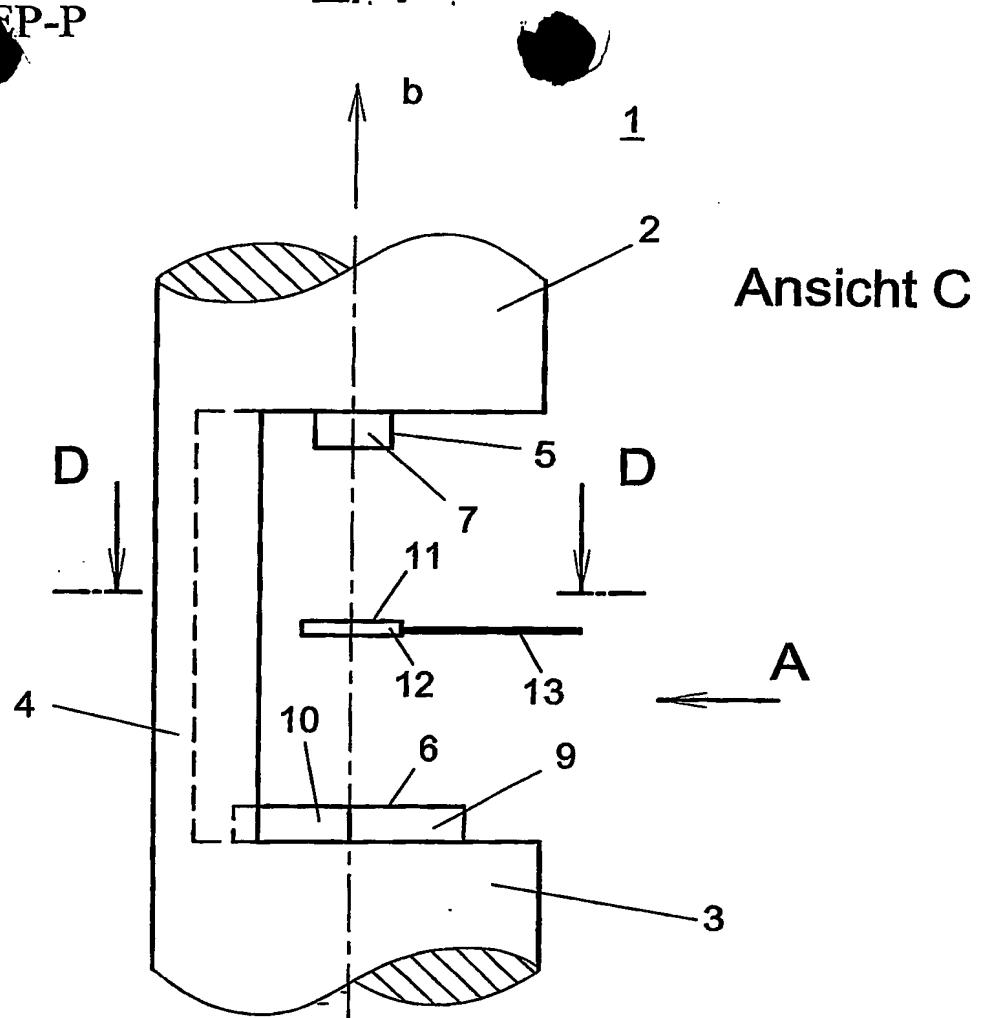


Fig. 3

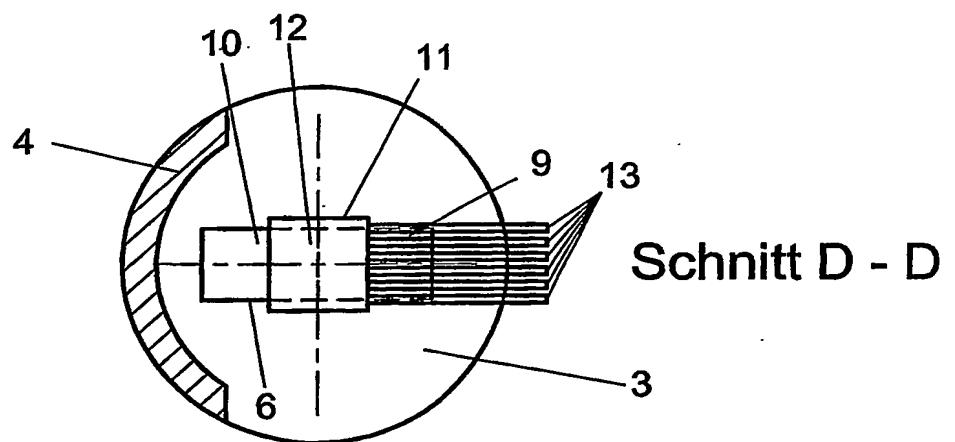


Fig. 4

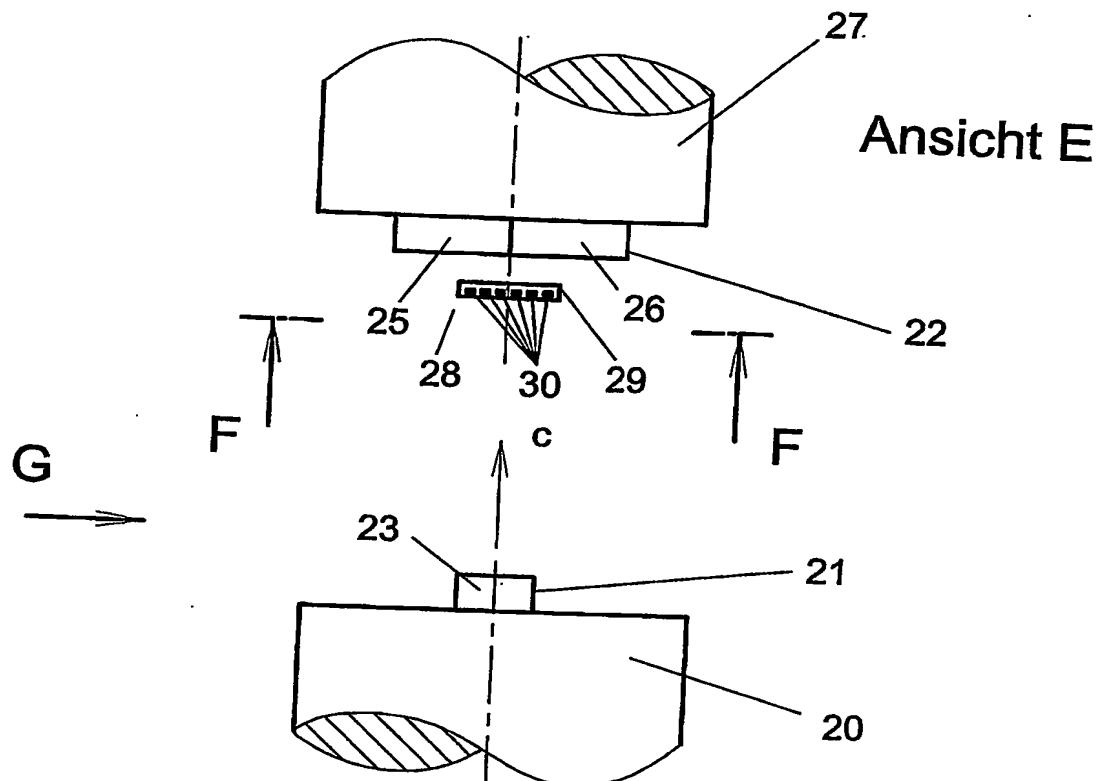


Fig. 5

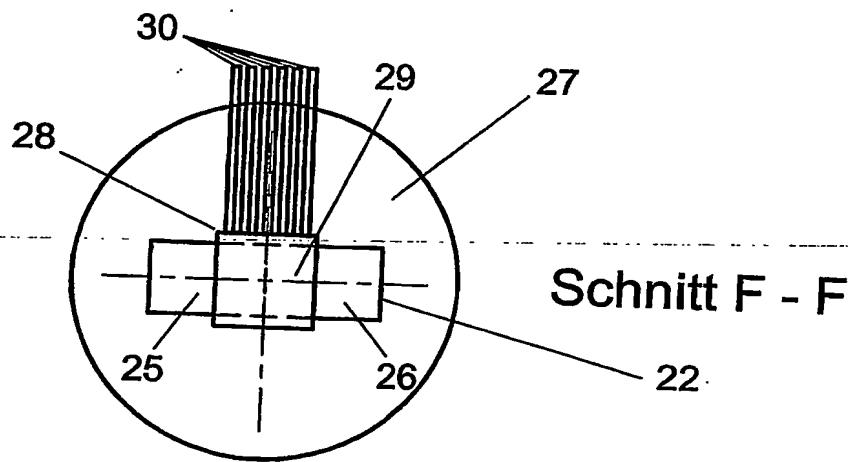


Fig. 6

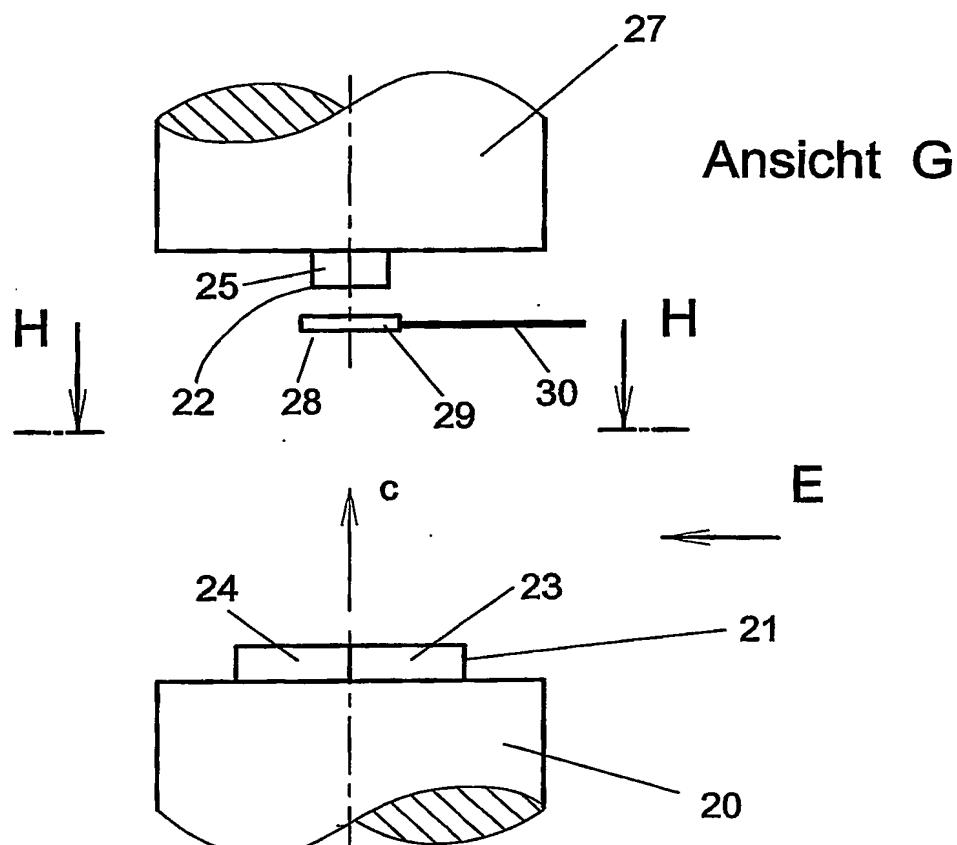


Fig. 7

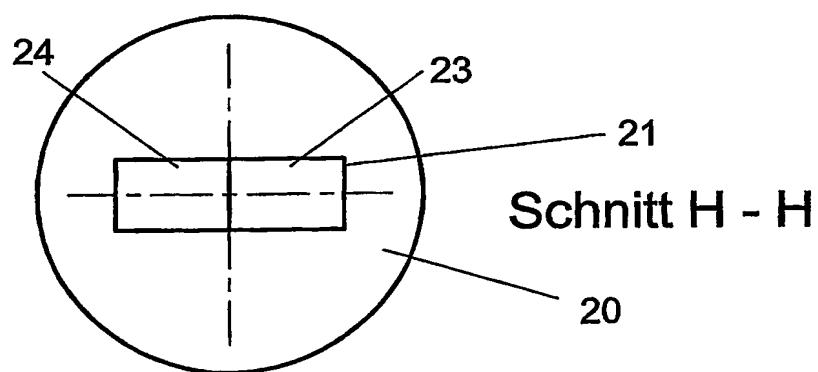


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**